

1 **SANEAMENTO IMPORTA? UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE**
2 **CONDIÇÕES SANITÁRIAS E COVID-19 NAS CAPITAIS BRASILEIRAS**

3 **DOES SANITATION MATTER? AN ANALYSIS OF THE**
4 **RELATIONSHIP BETWEEN SANITARY AND COVID-19 CONDITIONS**
5 **IN BRAZILIAN CAPITALS**

6 Demétrius Rodrigues de Freitas Ferreira¹. Lucas Silva². Dalson Figueiredo Filho³.

7
8 ¹Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU), curso de Arquitetura e Urbanismo,
9 Av. Guararapes, 283 - Santo Antônio, Recife - PE, 50010-000.

10 ²Universidade Estadual de Ciências de Saúde de Alagoas (UNCISAL), Rua Dr. Jorge de Lima,
11 113 - Trapiche da Barra, Maceió - AL, 57010-300.

12 ³Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade
13 Universitária, Recife - PE, 50670-901.

14
15 **RESUMO**

16 Este artigo analisa a relação entre saneamento básico e a disseminação da COVID-19 nas
17 capitais brasileiras. Para tanto, estima-se o Índice de Acesso ao Saneamento Básico (IASB) a
18 partir da redução das dimensões cobertura do saneamento e qualidade da gestão, obtidas por
19 dados disponíveis no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Em seguida,
20 foi aferido o nível de associação entre saneamento e as taxas de incidência e mortalidade da
21 doença em todas as capitais brasileiras entre março e setembro de 2020. Os resultados sugerem
22 que Curitiba (0,824), Campo Grande (0,808) e Goiânia (0,794) lideram o *ranking* de acesso ao
23 saneamento básico. Além disso, as evidências apontam para uma correlação negativa entre
24 saneamento e taxas de incidência e mortalidade por COVID-19. Contudo, a significância
25 estatística das estimativas varia em função do tempo. Esses achados estão alinhados com a
26 literatura internacional, que identifica o acesso ao saneamento como uma medida chave de
27 profilaxia de doenças infecciosas.

28 *Palavras-chaves:* Saneamento; COVID-19; SARS-CoV-2; Análise fatorial; Indicador de
29 saneamento

30 **ABSTRACT**

31 This article analyzes the relationship between basic sanitation and the spread of COVID-19 in
32 Brazilian state capitals. For that, the Basic Sanitation Access Index (IASB) is estimated based
33 on the reduction in the dimensions of sanitation coverage and management quality, obtained
34 from data available in the National Sanitation Information System (SNIS). Then, the level of
35 association between sanitation and the disease incidence and mortality rates in all Brazilian
36 capitals between March and September 2020 is measured. The results suggest that Curitiba
37 (0.824), Campo Grande (0.808), and Goiânia (0.794) lead the ranking of access to basic
38 sanitation. Also, the evidence points to a negative correlation between sanitation and COVID-
39 19 incidence and mortality rates. However, the statistical significance of the estimates varies
40 with time. These findings are in line with the international literature, which identifies access to
41 sanitation as a key measure of infectious disease prophylaxis.

42 *Keywords:* Sanitation; COVID-19; SARS-CoV-2; Factor analysis; Sanitation indicator

44 INTRODUÇÃO

45 A COVID-19 reforçou a importância do acesso ao saneamento básico para a saúde pública
46 (CARUSO; FREEMAN, 2020). Isso porque o fornecimento regular de água e a gestão de
47 resíduos são essenciais para prevenir a disseminação de várias doenças infecciosas (WHO,
48 2020). Em particular, no que se refere a essa doença, hábitos básicos de higiene pessoal, como
49 lavar as mãos com água e sabão, são importantes medidas profiláticas (MUSHI; SHAO, 2020).
50 Apesar da principal rota de transmissão do vírus ser o contato com aerossóis e gotículas
51 respiratórias através do contato direto (FERRETTI et al., 2020), estudos recentes apontam que
52 o mecanismo fecal-oral também pode atuar como um meio de difusão da doença (GU; HAN;
53 WANG, 2020; GWENZI, 2020). Em algumas localidades, fragmentos de RNA viral foram
54 detectados em esgotos na mesma época em que os casos foram inicialmente relatados (PECCIA
55 et al., 2020; PRADO et al., 2020).

56 Tecnicamente, a avaliação do impacto de fatores sanitários sobre a doença depende da
57 mensuração de indicadores válidos e confiáveis, que incorporem variáveis de infraestrutura e
58 gestão do sistema de saneamento básico. No Brasil, o Sistema Nacional de Informação Sobre
59 Saneamento (SNIS) é a mais ampla e difundida base de dados sobre saneamento no Brasil¹.
60 Adicionalmente, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada pelo Instituto
61 Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fornece importantes informações sobre o
62 saneamento nos estados e municípios brasileiros². Internacionalmente, a Organização Mundial
63 da Saúde (OMS) divulga estatísticas sobre os serviços de água, saneamento e higiene,
64 denominados de *WASH services*, para todos os países³. Por fim, o *Environmental Performance*
65 *Index* (EPI), indicador de performance ambiental desenvolvido pela Universidade de Yale,
66 também apresenta dimensões para água e saneamento⁴.

67 Nesse sentido, o objetivo do trabalho é analisar a relação entre o acesso aos serviços de
68 saneamento básico, aqui delimitado aos segmentos de água e esgoto, e a disseminação da
69 COVID-19 nas capitais brasileiras. Metodologicamente, o desenho de pesquisa utiliza análise
70 fatorial para estimar o Índice de Acesso ao Saneamento Básico (IASB). Depois disso, examina-
71 se o nível de associação entre saneamento e as taxas de incidência e mortalidade da doença no
72 Brasil.

¹ Para mais informações, ver: < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 18 de nov. 2020.

² Para mais informações, ver: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 18 de nov. 2020.

³ Para mais informações, ver: < <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash>>. Acesso em 18 de nov. 2020.

⁴ Para mais informações, ver: < <https://epi.yale.edu/>>. Acesso em 18 de nov. 2020.

73 **METODOLOGIA**

74 **Variáveis de interesse**

75 a) Saneamento

76 As variáveis de saneamento estão disponíveis na base de dados do SNIS. Especificamente,
77 foram selecionados os seguintes indicadores⁵:

78 (1) Atendimento total de água (IN055);

79 (2) Atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056);

80 (3) Perdas na distribuição (IN049).

81 A primeira variável mede o percentual da população atendida com a rede de abastecimento de
82 água. Quanto maior seu valor, maior é o acesso a rede de abastecimento de água. A segunda
83 mensura o percentual da população atendida com rede coletora de esgoto. Quanto maior seu
84 valor, maior é a cobertura dos serviços de coleta de esgoto. O terceiro indicador corresponde
85 ao volume de água captado, tratado e distribuído que não gera receita para a concessionária dos
86 serviços de saneamento. Quanto maior seu valor, menor a qualidade da gestão da rede de
87 saneamento.

88

89 b) COVID-19

90 Os dados epidemiológicos da COVID-19 foram obtidos a partir de Cota (2020). As variáveis
91 de interesse são as taxas de incidência (casos por 100 mil habitantes) e mortalidade (óbitos por
92 100 mil habitantes). Para cada capital, foram extraídas as respectivas taxas registradas no último
93 dia de cada mês, entre março e setembro de 2020, com o intuito de representar a dinâmica
94 doença ao longo do tempo.

95 **Análise estatística**

96 A construção do IASB foi realizada a partir da técnica de Análise Fatorial (AF). Esse método
97 permite a redução de diversas variáveis a um número menor de fatores/componentes
98 (MULAIK, 2009). Por sua vez, esses fatores/componentes correspondem a dimensões que
99 explicam/representam a variância de um conjunto de variáveis observadas (HAIR et al., 2009).
100 Nesse sentido, esse procedimento é uma importante ferramenta mensuração de construtos, ou
101 seja, variáveis que não podem ser diretamente observáveis (BLALOCK, 1974). Em conjunto,
102 a variância compartilhada das variáveis de perda de água na distribuição e atendimento de água

⁵ Os dados estão publicamente disponíveis em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 19 de set. 2020.

103 e esgoto representam a dimensão teórica de interesse, no caso, acesso ao saneamento básico nas
104 localidades.

105 Tecnicamente, tanto o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) quanto o teste de esfericidade de
106 Bartlett (BTS) indicam a adequabilidade da amostra (HAIR et al., 2009). Além disso, o padrão
107 de comunalidades, que representa a proporção da variância de cada variável observada que é
108 explicada pelo componente extraído, é superior a 0,6. A solução final do modelo de análise
109 fatorial produz um escore padronizado (média zero e desvio padrão igual a 1). A Tabela 1 traz
110 o detalhamento dos parâmetros envolvendo no procedimento.

111

112

Tabela 1. Parâmetros de avaliação da análise fatorial

Parâmetros	Valor			
KMO	0,68			
BTS (chi2)	35,1 (p-valor < 0,001)			
Comunalidades	perda_distribuicao = 0,74; atendimento_agua = 0,71; atendimento_esgoto = 0,63			
Variância total	Componente	Total	% variância	% acumulado
	1	1,525	0,775	0,775
	2	0,672	0,150	0,925
	3	0,472	0,075	1

113

114 Por esse motivo, para facilitar a compreensão, o IASB foi normalizado entre 0 e 1. Quanto
115 maior o valor, maior é o acesso ao saneamento básico. Foi empregado um procedimento de
116 defasagem, que evita a presença de valores extremos (0 e 1). O objetivo desse artifício é evitar
117 interpretações destoantes da realidade, como a existência de localidades que não possuíssem
118 nenhum tipo de acesso ao saneamento (caso o valor fosse 0) ou, do contrário, possuíssem um
119 acesso pleno (caso o valor fosse 1). A Equação 1 ilustra o cálculo:

120
$$IASB_{adj} = \frac{(IASB - IASB_{mínimo}) + 1}{(IASB_{máximo} - IASB_{mínimo}) + 2} \quad (1)$$

121 Por fim, para mensurar a relação entre o IASB e as taxas de incidência e mortalidade, será
122 empregada a técnica de correlação linear de Pearson. O objetivo desse procedimento é estimar
123 o grau de associação entre as variáveis através da medida de variância compartilhada entre elas
124 (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009). Para isso, é calculado o coeficiente de
125 correlação (r). A Equação 2 descreve sua fórmula algébrica:

126

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{S_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{S_y} \right) \quad (2)$$

127

O valor do r varia de -1 a +1. O sinal indica a direção negativa ou positiva da associação. Por sua vez, o valor representa a magnitude da relação. Quando mais próximo dos extremos, mais forte. Um valor de r igual a 0 indica ausência de relação entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

131

Software

132

Materiais para replicação, incluindo dados e rotinas computacionais, estão publicamente disponíveis em: <<https://osf.io/se4g2/>>. Os dados foram analisados com o auxílio do programa *R Statistical* 3.6.3. Todos os testes de significância foram bicaudais, com um nível de confiança de 95%.

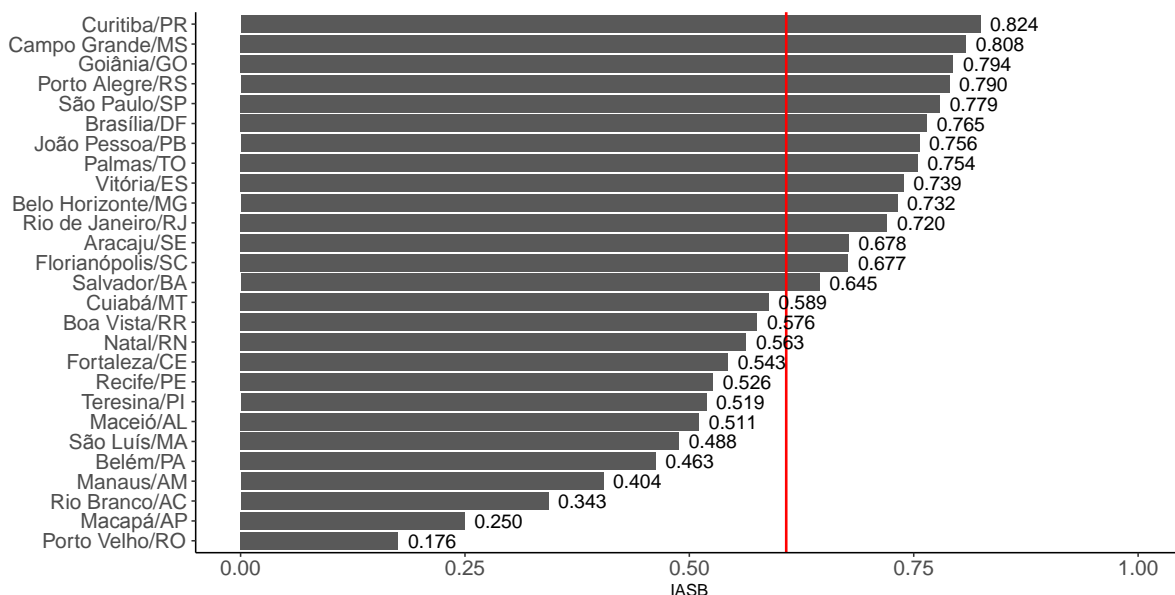
136

RESULTADOS

137

Além de considerar a cobertura das redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário (infraestrutura), o IASB também considerou a qualidade da gestão do sistema de abastecimento de água como elementos centrais para mensurar o acesso ao saneamento básico, tratado como um dos eixos centrais para a redução de contágio da COVID-19. A Figura 1 apresenta a variação do IASB por capital.

141



142

143

Figura 1 – Índice de Acesso ao Saneamento Básico por capital

144

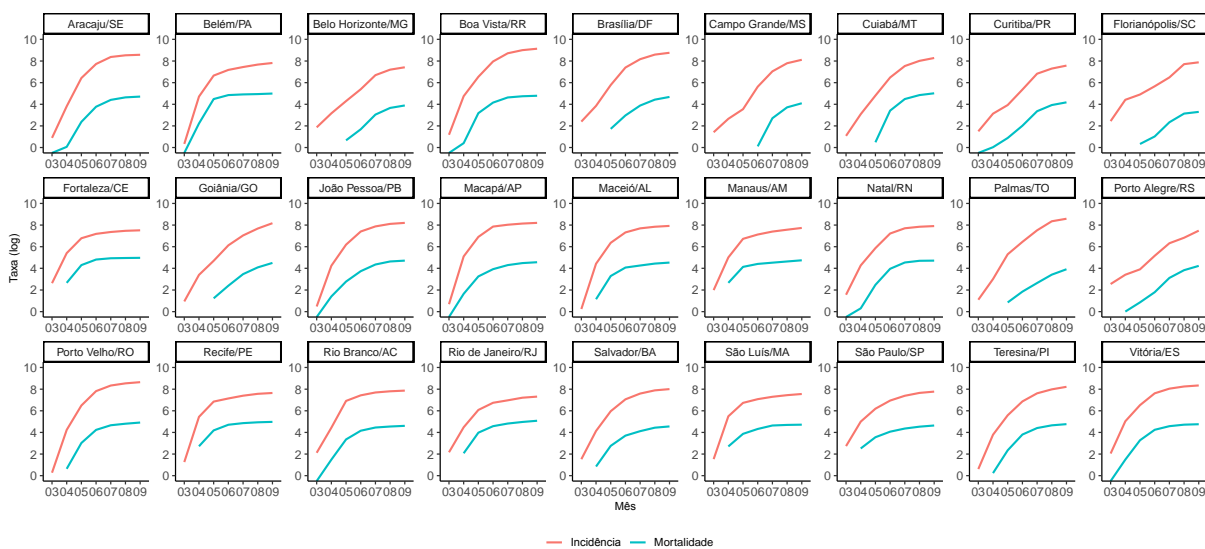
A linha sólida vermelha ilustra a média do IASB que é de 0,608, com desvio padrão de 0,17. Curitiba (0,824), Campo Grande (0,808) e Goiânia (0,794) lideram o ranking de acesso ao saneamento básico. No outro extremo, Porto Velho (0,176), Macapá (0,250) e Rio Branco

146

147 (0,343) exibem os níveis mais reduzidos de acesso aos serviços básicos com potencial de conter
 148 a propagação de doenças.

149 A Figura 2 ilustra o padrão de distribuição das taxas de incidência e mortalidade da COVID-19
 150 entre as capitais durante o período de março a setembro de 2020. Com o intuito de facilitar a
 151 compreensão gráfica e permitir uma melhor análise comparada entre as cidades, os valores
 152 foram convertidos para a escala logarítmica. Atualmente, todas as capitais apresentam uma
 153 estabilização das curvas de casos e óbitos. De forma geral, entre de março e julho, foi o período
 154 de maior crescimento. Em seguida, ocorreu uma amortização das curvas. A cidade que terminou
 155 o mês de setembro com a maior taxa de incidência foi Boa Vista (RR), com 9.294 casos para
 156 cada 100 mil habitantes. Por outro lado, o Rio de Janeiro (RJ) finalizou o mês com o menor
 157 valor 1.489/100 mil habitantes. No que refere à mortalidade, o Rio de Janeiro (RJ) lidera com
 158 uma taxa de 160 óbitos/100 mil habitantes no mesmo período. Florianópolis (SC) foi a capital
 159 que apresentou o menor valor, 27 óbitos/100 mil habitantes ao término do mês.

160



161

162

Figura 2 – Distribuição das taxas de incidência e mortalidade da COVID-19 entre as capitais

163 De forma geral, quanto maior o acesso ao saneamento básico, menor a incidência e a
 164 mortalidade por COVID-19, o que corrobora a expectativa teórica esperada. Em maio, as
 165 estimativas assumiram valores expressivos para a incidência. Por sua vez, o maior nível de
 166 associação com a taxa de mortalidade aconteceu no mês de junho. A Tabela 2 mostra os valores
 167 dos coeficientes de associação.

168

Tabela 2. Correlação entre o IASB e as taxas de incidência e mortalidade

Mês	Incidência		Mortalidade	
	r	p-valor	r	p-valor

Março	0,32	0,1	0,08	0,675
Abril	-0,42*	0,03	-0,30	0,122
Mai	-0,71***	0,00003	-0,43*	0,024
Junho	-0,58**	0,001	-0,53**	0,004
Julho	-0,33*	0,09	-0,55**	0,003
Agosto	-0,15	0,5	-0,48*	0,011
Setembro	-0,06	0,8	-0,41*	0,032

169

Níveis de significância: *** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05.

170 Particularmente, em relação a incidência, a magnitude da correlação diminuiu a partir de junho
 171 e começou a perder significância em agosto. Contrariamente, o nível de associação com a
 172 mortalidade aumenta até julho. No entanto, a partir de agosto, observa-se uma redução na
 173 associação com o indicador de saneamento, mas com a significância mantida.

174 **DISCUSSÃO**

175 O primeiro ponto a ser debatido é a criação do IASB. Isso porque a maioria dos indicadores
 176 sanitários disponíveis são calculados levando em consideração apenas a parcela
 177 populacional/domiciliar conectada à rede geral de abastecimento de água e esgotamento
 178 sanitário.

179 Os indicadores de abastecimento de água e de coleta de esgoto refletem a cobertura das redes
 180 de saneamento básico. No panorama internacional, a Organização das Nações Unidas (ONU)
 181 inclui o saneamento no rol de direitos humanos e considera os indicadores de cobertura como
 182 parte das medidas essenciais para a efetivação desses direitos (ONU, 2010). No panorama
 183 nacional, a mesma tendência pode ser observada. É de comum emprego os indicadores de
 184 cobertura das redes de água e esgoto para mensurar o acesso dos cidadãos aos serviços de
 185 saneamento básico. No entanto, esse tipo de abordagem possui limitações.

186 Para explicar, estar conectado à rede pública não implica necessariamente no acesso à água em
 187 função da irregularidade no abastecimento (CAPRARA et al., 2009; LEITE, 2017; MELO;
 188 GALVÃO JÚNIOR, 2013). Nesse sentido, os vários indicadores disponibilizados pelo SNIS
 189 para calcular o alcance do sistema de abastecimento de água são pouco representativos da
 190 frequência com que a população efetivamente possui água na torneira.

191 Nos grandes centros urbanos brasileiros, a existência de intermitências no abastecimento de
 192 água é recorrente (IBGE, 2020). Como causas centrais, tem-se fatores: 1) técnicos (vazamentos,
 193 falhas na rede, baixa pressão, ligações clandestinas, entre outros) e 2) ambientais (baixo nível
 194 dos reservatórios de captação de água decorrentes de escassez hídrica) (SIMUKONDA;
 195 FARMANI; BUTLER, 2018b; SOLGI et al., 2015).

196 Como alternativa para suprir essa limitação, empregou-se o Índice de Perdas na Distribuição
197 que é um indicador de desempenho operacional do sistema de abastecimento de água. A partir
198 dele, é possível assumir que quanto maior a perda na distribuição, que envolve também o
199 desperdício da água em vazamentos, maior será a chance da população sofrer com
200 intermitências no abastecimento (MUTIKANGA; SHARMA; VAIRAVAMOORTHY, 2009;
201 OLIVEIRA et al., 2020; SIMUKONDA; FARMANI; BUTLER, 2018a; WINARNI, 2009).
202 Nesse sentido, o IASB supre essa lacuna metodológica e serve como alternativa empírica para
203 melhor mensurar o acesso ao saneamento básico, uma vez que é constituído por indicadores
204 que refletem tanto a disponibilidade do serviço de saneamento, como também a qualidade de
205 sua gestão.

206 Sob qualquer circunstância de surto de doenças infecciosas, o acesso ao saneamento básico é
207 um fator essencial para a proteção da saúde humana (WHO, 2020). Para diferentes estágios de
208 surto de COVID-19 registrado nas capitais brasileiras, no período analisado, é possível verificar
209 que o acesso ao saneamento está negativamente associado com as taxas de incidência e
210 mortalidade.

211 Os resultados observados indicam que capitais com maiores níveis de acesso ao saneamento
212 básico apresentam menores taxas de incidência e mortalidade pela COVID-19. Ou seja, o
213 saneamento de qualidade está associado a menores níveis de casos e óbitos. Esses achados estão
214 alinhados com a literatura nacional e internacional, que identifica o acesso ao saneamento como
215 uma medida chave de profilaxia de doenças.

216 Silva et al. (2020), analisando dados desagregados por estados no Brasil e referentes a maio de
217 2020, encontram uma correlação significativamente negativa entre as taxas de incidência e
218 mortalidade e o índice de serviço de água total. Por sua vez, a letalidade da doença estaria
219 significativamente associada ao índice de tratamento de esgoto.

220 Internacionalmente, Amankwaa e Fischer (2020) analisam as taxas de mortalidade e
221 indicadores de acesso a água e saneamento em países da África Subsaariana. Os autores
222 encontram uma correlação forte, negativa e estatisticamente significativa entre essas variáveis.
223 Contudo, um aspecto negligenciado nesses trabalhos e que foi abordado neste estudo diz
224 respeito à temporalidade da relação entre as variáveis. Silva et al. (2020) e Amankwaa e Fischer
225 (2020) analisam os indicadores da COVID-19 em um período fixo de tempo. Nesta análise,
226 pode-se constatar que, apesar do efeito teórico esperado, a significância estatística das
227 estimativas varia em função do tempo. No período de difusão vertiginosa da doença no território
228 das cidades, a relação foi estatisticamente significativa. Após a estabilização dos indicadores,
229 os coeficientes perdem a significância. Esse fenômeno pode estar vinculado ao fato de o

230 saneamento não estar diretamente associado à transmissão da doença. No entanto, os
231 mecanismos através dos quais o saneamento afeta na transmissão direta da doença só podem
232 ser desvendados em estudos à longo prazo.

233 O acesso aos serviços de saneamento básico representa um dentre vários fatores responsáveis
234 pela disseminação e óbitos decorrentes de COVID-19 (EKUMAH et al., 2020; PARIKH et al.,
235 2020). Os achados deste trabalho, apesar de não serem exaustivos perante a relação analisada,
236 corroboram com as evidências teóricas e empíricas sobre a importância do acesso saneamento
237 básico como uma das medidas relevantes para a contenção da doença.

238 Além disso, vale apontar que o IASB não incorpora outras dimensões do saneamento, como
239 resíduos e drenagem. Esses segmentos, na perspectiva do acesso, já estão próximos à
240 universalização para todas as capitais. Portanto, o foco aqui desenvolvido repousa sobre os
241 segmentos de água e esgoto em função de uma questão empírica, uma vez que esses fatores
242 expressam as maiores lacunas de acesso aos serviços de saneamento no país.

243 **CONCLUSÃO**

244 O debate sobre o acesso ao saneamento básico vem ganhando importância durante a epidemia
245 da COVID-19 no Brasil. Essa variável é de grande importância profilática nas ações de combate
246 à doença. Os resultados apresentados neste trabalho apontam que capitais com maiores níveis
247 de acesso ao saneamento básico apresentam menores taxas de incidência e mortalidade pela
248 COVID-19. Ou seja, o saneamento de qualidade está associado a menores níveis de casos e
249 óbitos. Nesse sentido, o investimento na expansão das infraestruturas de água e esgoto e na
250 melhoria da gestão apresentam-se como estratégia de mitigação de doenças infecciosas. Por
251 fim, este trabalho explora parte dos desafios de reduzir os impactos da pandemia na saúde dos
252 brasileiros e de garantir o direito humano ao saneamento.

253

254 **REFERÊNCIAS**

255 AMANKWAA, G.; FISCHER, C. Exploring the correlation between COVID-19 fatalities and
256 poor WASH (Water, Sanitation and Hygiene) services. **medRxiv**, p. 2020.06.08.20125864, 9
257 jun. 2020.

258 BLALOCK, H. M. **Measurements in the Social Sciences: Theories and Strategies**. [s.l.]
259 AldineTransaction, 1974.

260 CAPRARA, A. et al. Irregular water supply, household usage and dengue: a bio-social study
261 in the Brazilian Northeast. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, p. S125–S136, 2009.

262 CARUSO, B. A.; FREEMAN, M. C. Shared sanitation and the spread of COVID-19: risks
263 and next steps. **The Lancet. Planetary Health**, v. 4, n. 5, p. e173, maio 2020.

264 COTA, W. **Monitoring the number of COVID-19 cases and deaths in Brazil at municipal**
265 **and federative units level.** [s.l: s.n.]. Disponível em:
266 <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/362/version/371>>. Acesso em: 14
267 set. 2020.

268 EKUMAH, B. et al. Disparate on-site access to water, sanitation, and food storage heighten
269 the risk of COVID-19 spread in Sub-Saharan Africa. **Environmental Research**, v. 189, p.
270 109936, out. 2020.

271 FERRETTI, L. et al. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with
272 digital contact tracing. **Science**, v. 368, n. 6491, 8 maio 2020.

273 FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do
274 Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

275 GU, J.; HAN, B.; WANG, J. COVID-19: Gastrointestinal Manifestations and Potential Fecal–
276 Oral Transmission. **Gastroenterology**, v. 158, n. 6, p. 1518–1519, 1 maio 2020.

277 GWENZI, W. Leaving no stone unturned in light of the COVID-19 faecal-oral hypothesis? A
278 water, sanitation and hygiene (WASH) perspective targeting low-income countries. **Science**
279 **of The Total Environment**, 2020.

280 HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados.** [s.l.] Bookman Editora, 2009.

281 IBGE. **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2019.** [s.l: s.n.]. Disponível
282 em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101707_informativo.pdf>.

283 LEITE, C. DE N. M. Avaliação de Planos Municipais de Saneamento com base na
284 intermitência no abastecimento de água. 2017.

285 MELO, Á. J. M.; GALVÃO JÚNIOR, A. DE C. Regulação e universalização da prestação
286 dos serviços de abastecimento de água. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n.
287 10, p. 49–58, 2013.

288 MULAIK, S. A. **Foundations of Factor Analysis.** [s.l.] Chapman and Hall/CRC, 2009.

289 MUSHI, V.; SHAO, M. Tailoring of the ongoing water, sanitation and hygiene interventions
290 for prevention and control of COVID-19. **Tropical Medicine and Health**, v. 48, n. 1, p. 47,
291 16 jun. 2020.

292 MUTIKANGA, H. E.; SHARMA, S.; VAIRAVAMOORTHY, K. Water loss management in
293 developing countries: Challenges and prospec. **Journal AWWA**, v. 101, n. 12, p. 57–68,
294 2009.

295 OLIVEIRA, G. et al. **Perdas de Água 2020 (Ano Base 2018) - Desafios à Disponibilidade**
296 **Hídrica e Necessidade de Avanço na Eficiência do Saneamento.** São Paulo: Trata Brasil,
297 jun. 2020.

298 ONU. **Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010**, 3 ago. 2010.
299 Disponível em: <<https://undocs.org/A/RES/64/292>>

300 PARIKH, P. et al. COVID-19 and Informal Settlements - Implications for Water, Sanitation
301 and Health in India and Indonesia. **UCL Open: Environment Preprint**, 18 jun. 2020.

302 PECCIA, J. et al. SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a
303 leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics. **medRxiv**, p. 2020.05.19.20105999, 12
304 jun. 2020.

305 PRADO, T. et al. Preliminary results of SARS-CoV-2 detection in sewerage system in Niterói
306 municipality, Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 115, p.
307 e200196, 2020.

308 SILVA, R. R. DA et al. Coronavirus disease and basic sanitation: too early to be worried?
309 **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020.

310 SIMUKONDA, K.; FARMANI, R.; BUTLER, D. Intermittent water supply systems: causal
311 factors, problems and solution options. **Urban Water Journal**, v. 15, n. 5, p. 488–500, 28
312 maio 2018a.

313 SIMUKONDA, K.; FARMANI, R.; BUTLER, D. Causes of intermittent water supply in
314 Lusaka City, Zambia. **Water Practice and Technology**, v. 13, n. 2, p. 335–345, 1 jun. 2018b.

315 SOLGI, M. et al. Intermittent Operation of Water Distribution Networks Considering
316 Equanimity and Justice Principles. **Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice**,
317 v. 6, n. 4, p. 04015004, 1 nov. 2015.

318 WHO. **Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus**
319 **that causes COVID-19**, 29 jul. 2020. Disponível em: <[https://www.who.int/publications-](https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-IPC-WASH-2020.4)
320 [detail-redirect/WHO-2019-nCoV-IPC-WASH-2020.4](https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-IPC-WASH-2020.4)>. Acesso em: 24 set. 2020

321 WINARNI, W. Infrastructure leakage index (ILI) as water losses indicator. **Civil**
322 **Engineering Dimension**, v. 11, n. 2, p. pp–126, 2009.

323